

**ANTENNA DEVICE**

**Publication Number:** 2002-261533 (JP 2002261533 A) , September 13, 2002

**Inventors:**

- OKUHORA AKIHIKO
- HIRABAYASHI TAKAYUKI
- NAKAYAMA NORIKAZU
- ARAI HIROYUKI

**Applicants**

- SONY CORP
- ARAI HIROYUKI

**Application Number:** 2001-060788 (JP 200160788) , March 05, 2001

**International Class:**

- H01Q-005/01
- H01Q-001/38
- H01Q-009/04
- H01Q-013/08

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an antenna device that is constituted in compact in size, will not require adjustment, regardless of its usage conditions, and exhibits proper wide-band characteristic for radio communication. **SOLUTION:** This antenna device is constituted by providing an antenna section 20, having at least two or more each feeding points 19 and grounding points 20 and a plurality of grounding point switching means 21, which respectively connect or disconnects the grounding points 20 to and from a ground 13 on an antenna element 18. Resonance frequency adjustment is performed by switching the grounding points 20 to select the switching means 21. **COPYRIGHT:** (C)2002,JPO

**JAPIO**

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.  
Dialog® File Number 347 Accession Number 7393032

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-261533  
(P 2 0 0 2 - 2 6 1 5 3 3 A)  
(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002. 9. 13)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マコ-ド (参考)
H01Q	5/01	H01Q	5J045
	1/38		5J046
	9/04		
	13/08		

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願2001-60788 (P 2001-60788)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001. 3. 5)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(71) 出願人 591065033

新井 宏之

神奈川県横浜市旭区今宿東町615番地11

(72) 発明者 奥洞 明彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

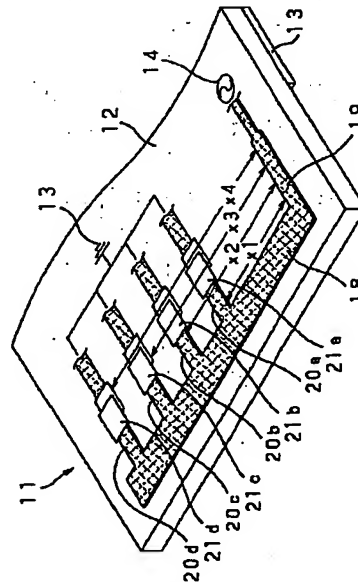
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 小型に構成され、使用条件にかかわらず調整操作を不要として良好な無線通信の広帯域特性を奏する。

【解決手段】 アンテナ素子18に給電点19と接地点20とがそれぞれ少なくとも2つ以上設けられたアンテナ部11と、各接地点20に対応してそれぞれ設けられ各接地点20をグランド13に対して接続又は開放する複数の接地点スイッチ手段21とを備えて構成される。接地点スイッチ手段21を選択して切替操作によって接地点20が切り替えられて共振周波数の調整が行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナ素子に、給電点と接地点とがそれぞれ少なくとも2つ以上設けられたアンテナ部と、上記各給電点に対応してそれぞれ設けられ、各給電点を給電部に対して接続又は開放する給電点切替スイッチ手段と、

上記各接地点に対応してそれぞれ設けられ、各接地点をグランドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段とを備え、

上記給電点又は接地点のいずれか一方を固定側とするとともに他方を可動側とし、上記各給電点切替スイッチ手段又は接地点スイッチ手段の切替操作によって可動側とされた上記給電点又は接地点を切り替えることによって共振周波数を調整することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 上記アンテナ部が配線基板上にパターン形成された平面アンテナによって構成されるとともに、上記各給電点切替スイッチ手段又は接地点スイッチ手段が配線基板上に実装されたことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】 上記平面アンテナが、逆F型パターン、逆L型パターン、ボウタイ型パターン或いはマイクロ・スプリット型パターンを含むモノポールアンテナであることを特徴とする請求項2に記載のアンテナ装置。

【請求項4】 上記アンテナ部が、少なくとも2つ以上の給電端子と接地端子とを有して配線基板上に実装されたチップ型アンテナによって構成され、上記各給電端子と各接地端子とがそれぞれ上記配線基板上に対応して形成された接続端子とそれぞれ接続されるとともに、これら接続端子を介して上記配線基板上に実装された上記各給電点切替スイッチ手段又は接地点スイッチ手段とそれぞれパターン接続されたことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項5】 上記各給電点切替スイッチ手段及び接地点スイッチ手段が、半導体回路で構成されることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項6】 上記各給電点切替スイッチ手段及び接地点スイッチ手段に、MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチが用いられることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項7】 上記給電点と接地点とを入れ換える切替スイッチ手段を有することを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項8】 アンテナ素子に、給電点と、少なくとも2つ以上の接地点とが設けられたアンテナ部と、上記各接地点に対応してそれぞれ設けられ、各接地点をグランドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段と、

上記給電点に対して設けられ、インピーダンス整合を行うインピーダンス調整手段とを備え、

上記接地点スイッチ手段の切替操作によって上記接地点

を切り替えて共振周波数の調整を行うとともに、上記インピーダンス調整手段によりインピーダンス整合を行うことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項9】 上記アンテナ部が配線基板上にパターン形成された平面アンテナによって構成されるとともに、上記各接地点スイッチ手段が配線基板上に実装されたことを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項10】 上記平面アンテナが、逆F型パターン、逆L型パターン、ボウタイ型パターン或いはマイクロ・スプリット型パターンを含むモノポールアンテナであることを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項11】 上記アンテナ部が、給電端子と少なくとも2つ以上の接地端子とを有して配線基板上に実装されたチップ型アンテナによって構成され、

上記給電端子と各接地端子とがそれぞれ上記配線基板上に対応して形成された接続端子とそれぞれ接続されるとともに、これら接続端子を介して上記配線基板上に実装された上記各接地点スイッチ手段とそれぞれパターン接続されたことを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項12】 上記インピーダンス調整手段が、上記給電点から分岐された短絡ポイントと、上記各接地点スイッチ手段と対をなして設けられて上記短絡ポイントと上記給電部との接続状態を切り替えるインピーダンス調整スイッチ手段とから構成され、

上記インピーダンス調整スイッチ手段が、選択された上記接地点スイッチ手段に対応して選択されて上記給電部と接続されることにより、共振周波数の調整とともにインピーダンス整合をおこなうことを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項13】 上記各接地点スイッチ手段及び／又はインピーダンス調整スイッチ手段が、半導体回路で構成されることを特徴とする請求項12に記載のアンテナ装置。

【請求項14】 上記各接地点スイッチ手段及び／又はインピーダンス調整スイッチ手段に、MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチが用いられることを特徴とする請求項12に記載のアンテナ装置。

【請求項15】 上記給電点と接地点とを入れ換える切替スイッチ手段を有することを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、情報通信機能やストレージ機能等を搭載し、パーソナルコンピュータ、携帯電話機或いはオーディオ機器等の各種電子機器に装着して用いられる超小型通信モジュールに用いて好適なアンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、音楽、音声或いは各種データや

画像等の情報は、近年データのデジタル化に伴ってパーソナルコンピュータやモバイル機器等によっても手軽に扱えるようになってきている。また、これらの情報は、音声コーデック技術や画像コーデック技術により帯域圧縮が図られて、デジタル通信やデジタル放送により各種の通信端末機器に対して容易かつ効率的に配信される環境が整いつつある。例えば、オーディオ・ビデオデータ（ＡＶデータ）は、携帯電話機によっても受信が可能となっている。

【０００３】一方、データ等の送受信システムは、小規模な地域内においても適用可能な簡易な無線ネットワークシステムの提案によって、家庭を始めとして様々な場において活用されるようになってきている。無線ネットワークシステムとしては、例えばIEEE802.1aで提案されている５ＧＨｚ帯域の狭域無線通信システムやIEEE802.1bで提案されている２．４５ＧＨｚ帯域の無線ＬＡＮシステム或いはBluetoothと称される近距離無線通信システム等の次世代無線通信システムが注目されている。

【０００４】上述した各種の電子機器においては、あらゆるネットワークに対して接続を可能とするインターフェース仕様が必要となっている。もっぱらパーソナルユースを目的としたモバイル電子機器においても、無線通信手段が備えられて、携帯しながらでも様々な機器やシステムとの接続が図られてデータ等の授受が可能である。モバイル電子機器においても、他の機器等との接続を行うために、それぞれの通信方式と適合するインターフェース機能を有する複数の無線通信ポートや無線通信ハードウェア等の無線通信機能が備えられる。

【０００５】また、ＡＶデータのデジタル化は、ハードディスクや光磁気ディスク、或いは半導体メモリ等を媒体としてコンピュータの記憶装置への記録・蓄積が直接可能とする。これらの媒体は、それぞれ独自のフォーマットを有するオーディオコンパクトカセットや、ビデオカセット或いはレーザーディスク等の従来のアナログ記録方式の媒体に代わって汎用されるようになってきている。特に、フラッシュメモリ等の半導体メモリは、記録容量当りの体積が非常に小さくかつ機器に対して着脱自在であるといった特性を有しており、例えばデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、携帯型音響機器或いはノート型パーソナルコンピュータ等の各種の電子機器に用いられている。

【０００６】半導体メモリは、これら電子機器間において、音楽情報、画像情報等のデータの移動、記録、蓄積等が簡易に行われるようにする。しかしながら、半導体メモリは、一般に、機器本体に対して挿脱操作が行われることによってデータ等の移動、移植或いは蓄積等の処理が行われるが、その都度面倒な操作を行わなければならないといった問題があった。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】ところで、各種の電子

機器においては、上述したように複数の無線通信機能を備えているが、一般には使用条件や環境等に応じて１つの機能が使用できればよく複数の機能を同時に使用することはほとんど無いといってもよい。各種の電子機器においては、複数の無線通信機能を備えることにより、同一周波数帯域や異なる周波数帯域においても混信やお互いの電波干渉等が生じるといった問題があった。特に、モバイル電子機器においては、上述した複数の通信方式に対応した無線通信機能を奏する無線通信ポートや無線通信ハードウェア等を搭載することによって、携帯性が損なわれるといった問題があった。

【０００８】電子機器においては、上述した半導体メモリの技術を利用したストレージ機能と無線通信機能とを備えた図１９及び図２０に示した無線通信モジュール２００が装着されることによって無線通信機能が付加される。モバイル電子機器等においては、様々な通信方式に対応したかかる複数の無線通信モジュール２００を用いし、これら無線通信モジュール２００を使用環境や目的、状況等に応じて適宜選択して機器に装填して用いることにより構造的負荷が低減されてあらゆる通信方式に対応が可能となる。

【０００９】無線通信モジュール２００は、図１９及び図２０に示すように、表面上に適宜の配線パターンが形成されるとともに裏面にグランドパターン２０２が形成された配線基板２０１上に、ＲＦモジュール２０３と、信号処理部を構成するＬＳＩ２０４と、フラッシュメモリ素子２０５と、発信器２０６等が実装されてなる。無線通信モジュール２００には、配線基板２０１の裏面の一端側に機器との接続が行われるコネクタ２０７が実装される。無線通信モジュール２００には、配線基板２０１のコネクタ２０７と対向する表面の一端側にアンテナ部２０８がパターン形成されてなる。

【００１０】無線通信モジュール２００は、コネクタ２０７を介してモバイル機器等の本体機器に対して着脱されることにより、本体機器側から供給されたデータ等をフラッシュメモリ素子２０５に記憶したり、このフラッシュメモリ素子２０５に記憶されたデータ等を本体機器へと供給する。無線通信モジュール２００は、本体機器に装着された状態において、アンテナ部２０８が外部へと突出して本体機器が無線接続されるホスト装置や無線システムとの無線接続を行う。

【００１１】アンテナ部２０８は、配線基板２０１の主面上にパターン形成されるが、無線通信モジュール２００の小型化を図るために比較的簡易な構造の内蔵アンテナとしてモノポールアンテナによって構成される。アンテナ部２０８には、例えば図１９に示すようないわゆる逆Ｆ型アンテナが用いられる。逆Ｆ型アンテナは、配線基板２０１の一端部に沿って幅方向に形成されたアンテナ素子２０９と、接地パターン２１０と、給電パターン２１１とからなる。接地パターン２１０は、アンテナ素

子 209 の一端部に直交して形成され、グラウンドパターン 202 と短絡されている。給電パターン 211 は、接地パターン 210 と平行にアンテナ素子 209 に直交して形成され、例えば RF モジュール 203 からの給電を受ける。逆 F 型アンテナは、主偏波の方向がアンテナ素子 209 と直交する方向となる。

【0012】アンテナ部 208 は、上述したように配線基板 201 上に棒状のアンテナ素子 209 をパターン形成したものばかりでなく、例えば図 21 に示すように平面形状のアンテナ素子 215 を用いてもよい。アンテナ素子 215 は、配線基板 201 の主面上にパターン形成されるばかりでなく、同図に示すように主面から浮かした状態で取り付けのようにしてもよい。アンテナ素子 215 は、一端部においてグラウンドパターン 202 と接続されて接地点 216 を構成するとともに、給電点 217 が形成される。

【0013】また、アンテナ部 208 は、例えば図 22 に示すように、このアンテナ素子 218 の一端部に給電部 219 を直交して形成してなるいわゆる逆 L 字型アンテナによって構成してもよい。なお、アンテナ部 208 は、その他のモノポール型アンテナとして、例えばボウタイ型パターンアンテナやマイクロ・スプリット型パターンアンテナ等によって構成されてもよい。

【0014】ところで、無線通信モジュール 200 においては、上述したアンテナ部 208 を備えることによって小型化が図られるが、本体機器に対する装着状態によりアンテナ特性が大きく変化することがある。すなわち、無線通信モジュール 200 は、各種の電子機器に対して挿脱操作されて用いられるが、本体機器側のグラウンド面の大きさ或いは筐体の材質や誘電率等によってアンテナ素子周辺の電磁界の状態がそれぞれ変化することになる。したがって、無線通信モジュール 200 においては、共振周波数や、帯域或いは感度等のアンテナ特性が大きく変化するという問題があった。

【0015】無線通信モジュール 200 においては、かかる問題点を解決するために、使用されるべきあらゆる本体機器の特性に応じて所望の周波数帯域において十分な感度を有する広帯域特性のアンテナ装置の搭載が必要となる。しかしながら、アンテナ装置は、その基本特性が体積に依存しており、小型化を維持して十分な広帯域特性を有するように構成することは極めて困難である。したがって、アンテナ装置は、電波特性の良好な無線通信モジュール 200 の小型化を図る場合において大きな支障になっていた。

【0016】したがって、本発明は、使用条件にかかわらず調整操作を不要として良好な無線通信の広帯域特性を奏する小型のアンテナ装置を提供することを目的に提案されたものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】 上述した目的を達成する

本発明にかかるアンテナ装置は、アンテナ素子に給電点と接地点とがそれぞれ少なくとも 2 つ以上設けられたアンテナ部と、各給電点に対応してそれぞれ設けられ各給電点を給電部に対して接続又は開放する給電点切替スイッチ手段と、各接地点に対応してそれぞれ設けられ各接地点をグラウンドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段とを備えて構成される。アンテナ装置は、給電点又は接地点のいずれか一方を固定側とするとともに他方を可動側とし、各給電点切替スイッチ手段又は接地点スイッチ手段の切替操作によって可動側とされた給電点又は接地点が切り替えられて共振周波数の調整が行われる。

【0018】以上のように構成された本発明にかかるアンテナ装置によれば、搭載機器への搭載条件や環境条件等が変化することにより最適な共振周波数が変わって特性が変化することになるが、給電点又は接地点の切替動作によって中心共振周波数を変化させてその最適化が図られるようになる。したがって、アンテナ装置によれば、種々の電子機器等に用いた場合においても、面倒な調整操作を不要としてデータ等の送受信が良好な状態で行われるようになる。アンテナ装置によれば、通信周波数帯域を異にした種々の通信方式に対応可能ないわゆるマルチバンド通信機器にも好適に用いられて、その小型化とコストダウン化とを図るようにする。

【0019】また、上述した目的を達成する本発明にかかるアンテナ装置は、アンテナ素子に給電点と少なくとも 2 つ以上の接地点とが設けられたアンテナ部と、各接地点に対応してそれぞれ設けられ各接地点をグラウンドに対して接続又は開放する接地点スイッチ手段と、給電点に対して設けられインピーダンス整合を行うインピーダンス調整手段とを備えて構成される。アンテナ装置は、接地点スイッチ手段の切替操作によって接地点を切り替えて共振周波数の調整が行われるとともに、調整された共振周波数に対応してインピーダンス調整手段により最適なインピーダンス整合が行われる。

【0020】以上のように構成された本発明にかかるアンテナ装置によれば、搭載機器への搭載条件や環境条件等により変化する最適な共振周波数に対して、接地点の切替動作によって中心共振周波数を変化させてその最適化が図られるとともに、インピーダンス調整手段により最適なインピーダンス整合が行われることからデータ等の送受信が良好な状態で行われるようになる。また、アンテナ装置によれば、廉価な基板を用いた場合においても小型化を保持して最適なインピーダンスの整合が可能となることで、通信周波数帯域を異にした種々の通信方式に対応可能ないわゆるマルチバンド通信機器に好適に使用されてその小型化とコストダウンを図るようになる。さらに、アンテナ装置によれば、各種の電子機器等に装着されてストレージ機能と無線通信機能とを付加する小型で軽量でありかつ使い勝手に優れて良好な通信機

能を奏する無線通信モジュールの実現を可能とする。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。実施の形態として図1に示したアンテナ装置1は、例えばパーソナルコンピュータやその他の機器（本体機器）に装着されることによって、この本体機器にストレージ機能と無線通信機能とを付加するカード型の無線通信モジュールに好適に用いられる。アンテナ装置1は、図1に示すように、内部に詳細を省略する高周波回路部や電源回路部等が形成されるときとも裏面に図示を省略するがRFモジュールや、信号処理部を構成するLSI或いはフラッシュメモリ素子や発信器等が実装された配線基板2を備える。アンテナ装置1は、主面上に全面に亘ってグランドパターン3が形成されてなる。

【0022】アンテナ装置1には、配線基板2上に、平面アンテナ素子5が給電ピン6や複数の支点ピン7によって所定の高さHを保持されて搭載されている。アンテナ装置1は、例えば図示しないRFモジュール等を給電源8として、給電ピン6を介して平面アンテナ素子5に給電が行われる。アンテナ装置1においては、給電ピン6に対して所定の間隔Tだけ離れた位置において接地ピン9を介して平面アンテナ素子5がグランドパターン3に接地されている。アンテナ装置1は、接地ピン9が給電ピン6に対して間隔Tを可変可能として平面アンテナ素子5に取り付けられるように構成されている。アンテナ装置1は、平面アンテナ素子5が、給電ピン6から供給された通信電力を配線基板2のグランドパターン3との間でダイポールを形成してその主面から所定の共振周波数で放射する。

【0023】上述したアンテナ装置1においては、給電ピン6に対する接地ピン9の間隔Tを変化させることにより、共振周波数が変化する。すなわち、図2は、アンテナ装置1において、平面アンテナ素子5のX軸方向の一辺の長さを30mm、Y軸方向の一辺の長さを20mm、平面アンテナ素子5と配線基板2のグランドパターン3との対向間隔Hを4mmとし、給電ピン6と接地ピン9との間隔Tを図1において9a、9bの鎖線で示すように4mm乃至30mmの範囲で変化させた時のアンテナへのリターンロス（return loss）の最小中心共振周波数 $f_0$ の変化を示した図である。

【0024】リターンロスは、給電ピン6を介して平面アンテナ素子5に印加された送信パワーが戻ってきた割合である。アンテナ装置1においては、リターンロスがマイナス側に大きな周波数になるにしたがって、平面アンテナ素子5に共振を生じて電波が効率よく放出されることになる。アンテナ装置1は、最小中心共振周波数 $f_0$ がリターンロス値-10dB以下においてアンテナとしての特性が良好な状態となる。したがって、アンテナ装置1においては、図2から明らかなように、給電ピン

6に対して接地ピン9の位置を移動することによって、最小中心共振周波数 $f_0$ を、1.55GHzから2.2GHzまでの約650MHz程度変化させることが可能となる。

【0025】図3及び図4に示した無線通信モジュール10は、上述したアンテナ装置1の基本的な構成を実現したアンテナ部11を備えている。無線通信モジュール10は、図3に示すように横長矩形を呈するとともに主面12a上に図示を省略する配線パターンが形成された多層配線基板12を備える。多層配線基板12は、主面12aの一端側の領域が詳細を後述するアンテナ部11が構成されたアンテナ形成領域12bとされるときとも、内部にアンテナ形成領域12bに対応した領域を除いて同図において点線で示すグランドパターン13が形成されている。多層配線基板12には、詳細を省略するが、内部に高周波回路部が形成されるときとも裏面に電源パターン部が形成されている。多層配線基板12には、裏面の一端部に図示しないがコネクタが設けられており、モバイル機器等の本体機器に対して着脱される。

【0026】無線通信モジュール10は、多層配線基板12の配線パターン部上に、RFモジュール14や、信号処理部を構成するLSI15或いはフラッシュメモリ素子16や発信器17が搭載されている。無線通信モジュール10は、多層配線基板12のアンテナ形成領域12bに、逆L型パターンを基本形状とするアンテナ部11をパターン形成してなる。

【0027】無線通信モジュール10は、本体機器に装着することによって、各種の本体機器に対してストレージ機能とともに無線通信機能を付加して無線ネットワークシステムを介して構成機器間での無線によるデータ信号等の送受信を可能とする。無線通信モジュール10は、不要な場合には本体機器から取り外される。無線通信モジュール10は、例えばインターネット網との接続を行ってデータ信号等の送受信を行い、取り込んだデータ信号や音楽情報を本体機器や無線ネットワーク構成機器に対して供給する機能を奏する。無線通信モジュール10は、高性能のアンテナ部11を搭載することにより、上述した無線情報の送受信を高精度に行うことが可能である。

【0028】アンテナ部11は、図4に示すように、多層配線基板12の一側縁に沿った棒状のアンテナ素子パターン18と、このアンテナ素子パターン18の一端部において直交して形成された給電パターン19と、アンテナ素子パターン18の開放端側において給電パターン19と平行するように直交して形成された4本の接地パターン20と、4個の接地切替スイッチ21とから構成される。アンテナ部11は、給電パターン19がRFモジュール14とパターン接続されることによって、アンテナ素子パターン18に対して給電を行う。

【0029】アンテナ部11は、接地パターン20が、

互いに平行な第 1 の接地パターン 20 a 乃至第 4 の接地パターン 20 d によって構成される。アンテナ部 11 には、第 1 の接地パターン 20 a 乃至第 4 の接地パターン 20 d に、グランドパターン 13 との間に介在してそれぞれ第 1 の接地切替スイッチ 21 a 乃至第 4 の接地切替スイッチ 20 d が設けられている。アンテナ部 11 は、第 1 の接地切替スイッチ 21 a 乃至第 4 の接地切替スイッチ 20 d がそれぞれ選択して開閉操作されることによって、第 1 の接地パターン 20 a 乃至第 4 の接地パターン 20 d がグランドパターン 13 に対して短絡又は開放される。

【0030】したがって、アンテナ部 11 は、第 1 の接地パターン 20 a 乃至第 4 の接地パターン 20 d を第 1 の接地切替スイッチ 21 a 乃至第 4 の接地切替スイッチ 20 d を介して選択してグランドパターン 13 に短絡することにより、上述したアンテナ装置 1 で説明したように給電パターン 19 と接地パターン 20 との間隔 T が変化されるように構成される。アンテナ部 11 において、図 4 に示すように、給電パターン 19 と第 1 の接地パターン 20 a との間隔  $x_1$  を 8 mm、第 2 の接地パターン 20 b との間隔  $x_2$  を 12 mm、第 3 の接地パターン 20 c との間隔  $x_3$  を 16 mm、第 4 の接地パターン 20 d との間隔  $x_4$  を 20 mm に設定する。

【0031】以上のように構成されたアンテナ部 11 において、第 1 の接地切替スイッチ 21 a 乃至第 4 の接地切替スイッチ 20 d をそれぞれ単独でオン状態とすることにより第 1 の接地パターン 20 a 乃至第 4 の接地パターン 20 d をそれぞれ単独でグランドパターン 13 に対して短絡した場合のリターンロスの状態が図 5 に示される。アンテナ部 11 は、第 1 の接地切替スイッチ 21 a 乃至第 4 の接地切替スイッチ 20 d の切替操作によって、給電パターン 19 に対する接地パターン 20 の間隔 T が調整される。アンテナ部 11 は、同図から明らかなように、共振周波数帯域が、1075 GHz から 2.2 GHz の間において調整される。

【0032】無線通信モジュール 10 は、上述したように各種の電子機器等に装着されて、この電子機器を適合するネットワークシステムに接続する。無線通信モジュール 10 は、上述したアンテナ部 11 によって、本体機器の筐体の材質、基板の大きさ或いはグランド面の構成等によって共振周波数が変化した場合或いは異なる無線通信方式に用いられる場合においてもその調整が行われるようになる。無線通信モジュール 10 は、例えばソフトウェア処理によって受信システムから供給される制御信号によって第 1 の接地切替スイッチ 21 a 乃至第 4 の接地切替スイッチ 20 d の動作制御が行われ、共振周波数の調整が自動的に行われる。

【0033】図 6 に示したアンテナ装置 30 は、グランドパターン 32 が形成された配線基板 31 上にアンテナ部 33 がパターン形成されてなる。アンテナ装置 30

は、アンテナ素子パターン 34 に対して給電パターン 35 が直交してパターン形成されるとともに、この給電パターン 35 を挟んでそれぞれグランドパターン 32 と短絡される固定接地パターン 36 と 3 本の切替接地パターン 37 (37 a 乃至 37 c) がパターン形成されてなる。アンテナ装置 30 は、各切替接地パターン 37 が接地切替スイッチ 38 (38 a 乃至 38 c) を介してグランドパターン 32 に短絡される。

【0034】アンテナ装置 30 は、上述したように接地切替スイッチ 38 を選択して 3 本の切替接地パターン 37 のいずれかをグランドパターン 32 に短絡することにより給電パターン 35 との間隔を変化させて共振周波数の調整が行われる。アンテナ装置 30 には、各接地切替スイッチ 38 に、例えば詳細を後述する MEMS スイッチ (Micro-Electro-Mechanical-System スイッチ：微小電気機械システムスイッチ 38 a が用いられる。アンテナ装置 30 には、各接地切替スイッチ 38 に、例えばダイオードを有する半導体スイッチ 38 b が用いられる。アンテナ装置 30 には、各接地切替スイッチ 38 に、その他の能動素子としてトランジスタ等を有する半導体スイッチ 38 c が用いられる。

【0035】なお、アンテナ装置 30 においては、3 本の切替接地パターン 37 と 3 個の接地切替スイッチ 38 を設けたが、かかる構成に限定されるものではないことは勿論である。アンテナ装置 30 は、共振周波数の調整範囲や調整段階、或いは調整の効果、コストやスペース等の仕様に基づいて適宜の数の切替接地パターン 37 と接地切替スイッチ 38 とが備えられる。

【0036】図 7 に示した無線通信モジュール 40 は、多層配線基板 41 に上述したアンテナ部 11 が形成されてなる。無線通信モジュール 40 は、プリブレグ 44 を介して接合された第 1 の両面基板 42 と第 2 の両面基板 43 とからなる多層配線基板 41 の主面に所定の配線パターン 46 が形成され、この主面上に RF モジュール 14 や、信号処理部を構成する LSI 15 或いはフラッシュメモリ素子 16 等が搭載される。無線通信モジュール 40 は、多層配線基板 41 の一端側領域に詳細を省略するが、上述した各アンテナパターン 47 をパターン形成してアンテナ部 11 が設けられてなる。

【0037】無線通信モジュール 40 は、多層配線基板 41 の裏面に電源パターン 48 が形成されるとともに、内部にグランドパターン 49 が形成されている。無線通信モジュール 40 は、多層配線基板 41 を貫通して形成した多数個のスルーホール 50 のスルーホールメッキ層 51 を介して上述した各実装部品等に対して電源の供給が行われるとともに、グランド導通が図られている。

【0038】上述した無線通信モジュール 40 の製造工程について、図 8 を参照して説明する。無線通信モジュール 40 の製造工程には、同図 (a) に示した第 1 の両面基板 42 と第 2 の両面基板 43 とが用いられる。第 1



の両面基板42には、基板42aの一方の主面上に銅箔42bが接合されるとともに、第2の両面基板43との貼り合わせ面となる基板42aの他方の主面に内部回路パターン42cが形成されている。第1の両面基板42は、基板42aに形成された多数個のスルーホールを介して内部回路パターン42cと銅箔42bとが導通されている。

【0039】第2の両面基板43にも、基板43aの一方の主面上に銅箔43bが接合されるとともに、第1の両面基板42との貼り合わせ面となる基板43aの他方の主面に内部回路パターン43cが形成されている。内部回路パターン43cは、第2の両面基板43が第1の両面基板42と貼り合わされた状態において、アンテナ部11に対応した領域を除く全域に形成されたグラウンドパターン49からなる。

【0040】第1の両面基板42と第2の両面基板43とは、図8(b)に示すように、相対する貼り合わせ面にプリブレグ44が介在されて重ね合わされた状態で加熱プレス処理が施されて一体化されて多層配線基板41の中間体を形成する。多層配線基板41の中間体には、ドリル加工やレーザ加工等が施されることにより、同図(c)に示すように第1の両面基板42と第2の両面基板43とを貫通する多数個のスルーホール50が形成される。多層配線基板41の中間体には、同図(d)に示すように形成された各スルーホール50の内壁にスルーホールメッキ処理が施されることによりスルーホールメッキ層51が形成され、第1の両面基板42の銅箔42bと第2の両面基板43の銅箔43bとの導通が図られる。

【0041】多層配線基板41の中間体には、第1の両面基板42の銅箔42bと第2の両面基板43の銅箔43bとにそれぞれ所定のパターニング処理が施されることにより、図8(e)に示すように第1の両面基板42側に所定の配線パターン46やアンテナパターンが形成されるとともに第2の両面基板43側に電源パターン48が形成される。多層配線基板41の中間体には、第1の両面基板42の配線パターン46上に、上述した搭載部品が搭載されて無線通信モジュール40を完成する。

【0042】なお、無線通信モジュール40の製造工程は、上述した工程に限定されるものではないことは勿論であり、従来行われている種々の多層配線基板の製造プロセスが採用される。多層配線基板41については、必要に応じてさらに多数枚の両面基板が用いられる。また、多層配線基板41は、比誘電率の大きな材質の基板を用いることによって等価的波長が短くなり無線通信モジュール40の小型化に有効ではあるが、後述するインピーダンス整合の対応を図ることにより誘電率が小さい材質の基板も用い等れる。

【0043】無線通信モジュール40には、上述したように各切替接地パターン37を選択してグラウンドパター

ン49に短絡するために、MEMSスイッチ45が用いられる。MEMSスイッチ45は、図9(a)に示すように全体が絶縁カバー54によって覆われている。MEMSスイッチ45は、シリコン基板55上に固定接点56を構成する第1の接点56a乃至第3の接点56cが形成され、第1の接点56aに薄板状で可撓性を有する可動接点片57が回動自在に片持ち状態で支持されてなる。MEMSスイッチ45は、第1の接点56aと第3の接点56cが出力接点とされ、リード58a、58bを介して絶縁カバー54に設けた出力端子59とそれぞれ接続されている。

【0044】MEMSスイッチ45は、可動接点片57の一端部が回動支持部とともにシリコン基板55側の第1の接点56aとの常閉接点57aを構成するとともに、自由端側が第3の接点56cと対向する常開接点57bとして構成される。可動接点片57は、中央部の第2の接点56bに対応して、内部に電極57cが設けられている。MEMSスイッチ45は、図9(b)に示すように、通常状態において可動接点片57が常閉接点57aを第1の接点56aと接触するとともに、常開接点57b側において第3の接点56cとの接触が絶たれた状態に保持されてなる。

【0045】MEMSスイッチ45には、上述したように所定の切替接地パターン37が選択されることにより、第2の接点56bと可動接点片57の内部電極57cとに駆動電圧が印加される。MEMSスイッチ45は、駆動電圧が印加されることによって第2の接点56bと可動接点片57の内部電極57cとの間に吸引力が生成され、可動接点片57が図9(c)に示すように第1の接点56aを支点としてシリコン基板55側へと変位動作する。MEMSスイッチ45は、変位動作した可動接点片57の常開接点57bが第3の接点56cと接触することにより、切替接地パターン37とグラウンドパターン49とを短絡させる。

【0046】MEMSスイッチ45は、上述した固定接点56と可動接点片57との接触状態が保持されることで、切替接地パターン37とグラウンドパターン49との短絡状態を保持する。MEMSスイッチ45は、他の切替接地パターン37が選択されると、逆バイアス電圧が印加されることで可動接点片57が初期状態へと復帰して開放する。MEMSスイッチ45は、これによって切替接地パターン37とグラウンドパターン49との間を開放する。MEMSスイッチ45は、極めて微小であるとともに動作状態を保持するための保持電流を不要とするスイッチであることから、無線通信モジュール40に搭載しても大型化することは無くかつ低消費電力化を図ることが可能とする。

【0047】上述した各アンテナ装置においては、アンテナ素子に対して給電点を固定し、接地点側を可変として構成したが、図10に示したアンテナ装置60のよう

に給電点と接地点とをスイッチ手段の切替操作によって入れ換えるように構成してもよい。アンテナ装置 60 は、アンテナ素子 61 と、このアンテナ素子 61 の一端部に直交して形成された固定接地片 62 と、アンテナ素子 61 に直交して形成された第 1 の短絡ピン 63 乃至第 3 の短絡ピン 65 と、これら各短絡ピンにそれぞれ接続された第 1 の切替スイッチ 66 乃至第 3 の切替スイッチ 68 とを備えている。

【0048】アンテナ装置 60 は、第 1 の短絡ピン 63 に接続された第 1 の切替スイッチ 66 に対して、第 2 の短絡ピン 64 に接続された第 2 の切替スイッチ 67 又は第 3 の短絡ピン 65 に接続された第 3 の切替スイッチ 68 とが連動して切り替わり動作するいわゆる単極双投接点スイッチ (SPDT: Single-pole double-throw switch) を構成する。アンテナ装置 60 においては、第 1 の切替スイッチ 66 の常閉接点 66b と第 2 の切替スイッチ 67 の常閉接点 67b 及び第 3 の切替スイッチ 68 の接点 68b とが給電源 69 と接続される。アンテナ装置 60 においては、第 1 の切替スイッチ 66 の常閉接点 66c と第 2 の切替スイッチ 67 の常閉接点 67c 及び第 3 の切替スイッチ 68 の接点 68c とがアース接続されている。

【0049】アンテナ装置 60 においては、図 10 に示すように、第 1 の切替スイッチ 66 の可動接点片 66a が常閉接点 66b と接続されている状態で、第 2 の切替スイッチ 67 の可動接点片 67a が常閉接点 67c と接続されるとともに、第 3 の切替スイッチ 68 の可動接点片 68a が中立状態に保持される。したがって、アンテナ装置 60 においては、第 1 の短絡ピン 63 が第 1 の切替スイッチ 66 を介して給電源 69 と接続されることによって給電ピンを構成する。アンテナ装置 60 においては、第 2 の短絡ピン 64 が第 2 の切替スイッチ 67 を介してアース接続されることによって接地ピンを構成する。アンテナ装置 60 においては、この状態で第 2 の切替スイッチ 67 と第 3 の切替スイッチ 68 とが選択操作されることによって上述したように共振周波数の調整が行われる。

【0050】アンテナ装置 60 においては、上述した状態から第 1 の切替スイッチ 66 の可動接点片 66a が常閉接点 66b から常閉接点 66c 側へと切替操作されることにより、この第 1 の切替スイッチ 66 と連動して第 2 の切替スイッチ 67 の可動接点片 67a が常閉接点 67c から常閉接点 67b 側へと切替り動作する。したがって、アンテナ装置 60 においては、第 1 の短絡ピン 63 が第 1 の切替スイッチ 66 を介してアース接続されて接地ピンとして作用するとともに、第 2 の短絡ピン 64 が第 2 の切替スイッチ 67 を介して給電源 69 と接続されて給電ピンとして作用する。

【0051】なお、アンテナ装置 60 は、各切替スイッチを構成する単極双投接点スイッチが機械的に動作する

ものとして説明したが、プログラム制御されて電子的に切替動作するようにしてもよいことは勿論である。アンテナ装置 60 は、短絡ピンと切替スイッチとが 3 組に限定されることなく複数組を備えるようにしてもよいことは勿論である。アンテナ装置 60 においては、切替スイッチの操作によって給電点と接地点との入れ換えを行うが、いずれの場合でも 1 個の短絡ピンが固定ピンとして給電源 69 或いはグラウンドに接続され、残りの短絡ピンが接続回路の切替とグラウンド或いは給電源 69 との接続を選択されるようにして共振周波数の調整が行われるように構成される。

【0052】ところで、上述した各アンテナ装置においては、様々な材質の配線基板が用いられる。配線基板には、一般に基材として、FR4 グレード (耐熱性グレード: flame retardant grade) の耐燃性ガラス基材エポキシ樹脂銅張積層基板が用いられ、印刷法やエッチング法等によって所定の回路パターンやアンテナパターンが形成されてなる。また、配線基板には、上述した比誘電率が約 4 の FR4 銅張積層基板の他に、例えばポリテトラフルオロエチレン (商品名テフロン) -セラミック複合基板やセラミック基板等も用いられる。アンテナ装置は、配線基板に高比誘電率基材を用いることで、等価的波長を短くして共振周波数を下げることで小型化が図られる。アンテナ装置には、かなり高い高周波数帯域、例えば 10 GHz 以上の周波数帯域において、比誘電率、低誘電正接特性のテフロン (商品名) 基板が用いられる。

【0053】上述した無線通信モジュール 10 において、材質を異にした配線基板 12、換言すれば誘電率  $\epsilon$  を異にした配線基板 12 を用いた場合のリターンロスの変化を図 11 に示す。アンテナ装置においては、同図から明らかなように、誘電率  $\epsilon$  が大きくなるにしたがってリターンロスの変化率が小さくなってインピーダンス・マッチングのズレが生じるようになる。アンテナ装置においては、図 1 で説明した平面アンテナ 5 のように配線基板 12 の主面から大きく浮かした構造や、誘電率  $\epsilon$  の小さな材質の配線基板 12 を用いることでその対応も図られるようになるが、無線通信モジュール 10 の小型化を図ることが困難となる。

【0054】図 12 に示した無線通信モジュール 70 は、給電ピン 75 と接地ピン 76 との間に位置してアンテナ素子 74 にインピーダンス整合用の調整ピン 77 を形成してなる。無線通信モジュール 70 は、配線基板 71 の一端側にアンテナ部 72 がパターン形成されるとともに、裏面にグラウンドパターン 73 が形成されてなる。アンテナ部 72 は、逆 F 字型アンテナを基本形として、配線基板 71 の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子 74 と、このアンテナ素子 74 から直交してパターン形成されるとともに給電源 78 に接続された給電ピン 75 と、アンテナ素子 74 の一方開放端において直交

してパターン形成されるとともにグラウンドパターン 73 に短絡された接地ピン 76 と、給電ピン 75 と接地ピン 76 との間でアンテナ素子 74 から直交してパターン形成された短絡ピン 77 とから構成されている。なお、無線通信モジュール 70 には、図示しないがアンテナ素子 74 に上述した共振周波数を調整する複数の切替接地ピンと接地切替スイッチとが設けられる。

【0055】無線通信モジュール 70 は、グラウンドパターン 73 とアンテナ素子 74 との間隔  $a$  を 5 mm、配線基板 71 が基材誘電率  $\epsilon$  を 6、厚み 1 mm とし、アンテナ素子 74 の幅を 1 mm とし、給電ピン 75、接地ピン 76 及び短絡ピン 77 の幅をそれぞれ 0.25 mm とし、給電ピン 75 と短絡ピン 77 との間隔  $s$  を 7.0 mm に固定して接地ピン 76 と短絡ピン 77 との間隔  $t$  をパラメータとした時のインピーダンスの変化が図 13 に示される。無線通信モジュール 70 においては、同図から明らかなように、アンテナインピーダンス 50  $\Omega$  に整合させるためには接地ピン 76 と短絡ピン 77 との間隔  $t$  が 6.5 mm で最良となる。

【0056】アンテナ装置においては、図 14 に示した無線通信モジュール 80 のように、給電ピン 85 の途中から短絡ピン 87 を分岐形成することによってもアンテナインピーダンスの整合を図ることが可能である。無線通信モジュール 80 は、配線基板 81 の一端側にアンテナ部 82 がパターン形成されるとともに、裏面にグラウンドパターン 83 が形成されてなる。アンテナ部 82 は、逆 F 字型アンテナを基本形として、配線基板 81 の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子 84 と、このアンテナ素子 84 から直交してパターン形成されるとともに給電源 88 に接続された給電ピン 85 と、アンテナ素子 84 の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグラウンドパターン 83 に短絡された接地ピン 86 とがパターン形成されてなる。

【0057】無線通信モジュール 80 には、給電ピン 85 の途中から接地ピン 86 側にアンテナ素子 84 と平行状態で向かいかつ途中でグラウンドパターン 83 側に向かって直角に折曲された短絡ピン 87 がパターン形成されている。短絡ピン 87 は、アンテナ素子 84 と平行な基端部 87a が、このアンテナ素子 84 と対向間隔  $u$  を以って形成されている。無線通信モジュール 80 は、各部を上記した無線通信モジュール 70 と同一の仕様とするとともに、接地ピン 86 と短絡ピン 87 との対向間隔  $t$  を 6.5 mm に設定する。無線通信モジュール 80 においては、アンテナ素子 84 と短絡ピン 87 の基端部 87a との対向間隔  $u$  をパラメータとした時のインピーダンスの変化が図 15 に示される。無線通信モジュール 80 においては、同図から明らかなように、アンテナインピーダンス 50  $\Omega$  に整合させるためにはアンテナ素子 84 と短絡ピン 87 の基端部 87a との対向間隔  $u$  が 0.85 mm で最良となる。

【0058】上述した無線通信モジュール 80 において、アンテナ素子 84 と短絡ピン 87 の基端部 87a との対向間隔  $u$  を 0.85 mm に設定し、接地ピン 86 と短絡ピン 87 との間隔  $t$  をパラメータとした時のアンテナ共振周波数の変化が図 16 に示される。無線通信モジュール 80 においては、同図から明かなように、アンテナ共振周波数が約 2.95 GHz から 2.98 GHz までの間、約 30 MHz の範囲でインピーダンス整合が良好な状態で変化する。

【0059】図 17 に示した無線通信モジュール 90 は、上述したアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能を備えており、インピーダンスの整合を図りながらアンテナ共振周波数の最適調整が行われる。無線通信モジュール 90 は、配線基板 91 の一端側にアンテナ部 92 がパターン形成されるとともに、裏面にグラウンドパターン 93 が形成されてなる。アンテナ部 92 は、逆 F 字型アンテナを基本形として、配線基板 91 の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子 94 と、このアンテナ素子 94 から直交してパターン形成されるとともに給電源 97 に接続された給電ピン 95 と、アンテナ素子 94 の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグラウンドパターン 93 に短絡された接地ピン 96 とがパターン形成されてなる。

【0060】無線通信モジュール 90 には、給電ピン 95 の途中からそれぞれ接地ピン 96 側にアンテナ素子 84 と平行状態で向かいかつ途中でグラウンドパターン 93 側に向かって直角に折曲された第 1 のインピーダンス整合用短絡ピン 98a 乃至第 3 のインピーダンス整合用短絡ピン 98c がパターン形成されている。各インピーダンス整合用短絡ピン 98 には、それぞれ第 1 のインピーダンス整合用スイッチ 99a 乃至第 3 のインピーダンス整合用スイッチ 99c が接続されている。各インピーダンス整合用短絡ピン 98 は、これらインピーダンス整合用スイッチ 99 のオンオフ操作によってグラウンドパターン 93 に対して選択的に短絡されるように構成されている。

【0061】各インピーダンス整合用スイッチ 99 には、上述した MEMS スイッチが好適に用いられる。また、各インピーダンス整合用スイッチ 99 には、ダイオードやトランジスタ等の能動素子からなるスイッチや、その他のメカニカルスイッチ等を用いてもよいことは勿論である。

【0062】無線通信モジュール 90 においては、上述したように各インピーダンス整合用スイッチ 99 が選択的にオン操作されることにより、インピーダンス整合用短絡ピン 98 を選択してグラウンドパターン 93 に短絡する。したがって、無線通信モジュール 90 においては、選択されたインピーダンス整合用短絡ピン 98 によって、アンテナ素子 94 及び接地ピン 96 との間隔調整が行われて上述した最良のインピーダンス整合が行われる

ようになる。

【0063】無線通信モジュール90には、アンテナ素子94の開放端側においてそれぞれ給電ピン95と平行するように直交して形成された第1の共振周波数調整短絡ピン100a乃至第3の共振周波数調整短絡ピン100cがパターン形成されている。各共振周波数調整短絡ピン100には、それぞれ第1の接地切替スイッチ101a乃至第3の接地切替スイッチ100cが接続されている。各共振周波数調整短絡ピン100は、これら接地切替スイッチ100のオンオフ操作によってグラウンドパターン93に対して選択的に短絡されるように構成されている。なお、接地切替スイッチ100にも、インピーダンス整合用スイッチ99と同様のスイッチが用いられている。

【0064】無線通信モジュール90においては、上述したように各接地切替スイッチ100が選択的にオン操作されることにより、共振周波数調整短絡ピン100を選択してグラウンドパターン93に短絡する。したがって、無線通信モジュール90においては、選択された共振周波数調整短絡ピン100によって、給電ピン95と接地ピン96との間隔調整が図られて上述した共振周波数の調整が行われる。無線通信モジュール90においては、上述したインピーダンス整合用スイッチ99と接地切替スイッチ100との動作を、例えばソフトウェア処理受信システムから供給される制御信号によって制御することでアンテナ共振周波数の調整とインピーダンス整合とが自動的に行われる。

【0065】図18に示した無線通信モジュール110も、上述した無線通信モジュール90と同様にアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能を備えており、インピーダンスの整合を図りながらアンテナ共振周波数の最適調整を行う。無線通信モジュール110も、配線基板111の一端側にアンテナ部112がパターン形成されるとともに、裏面にグラウンドパターン113が形成されてなる。アンテナ部112は、逆F字型アンテナを基本形として、配線基板111の一側縁に沿って形成された棒状のアンテナ素子114と、このアンテナ素子114から直交してパターン形成されるとともに給電源117に接続された給電ピン115と、アンテナ素子114の一方開放端において直交してパターン形成されるとともにグラウンドパターン113に短絡された接地ピン116とがパターン形成されてなる。

【0066】無線通信モジュール110には、無線通信モジュール90と同様に、第1のインピーダンス整合用短絡ピン118a乃至第3のインピーダンス整合用短絡ピン118cがパターン形成されている。各インピーダンス整合用短絡ピン118には、それぞれ第1のインピーダンス整合用スイッチ119a乃至第3のインピーダンス整合用スイッチ119cが接続され、これらインピーダンス整合用スイッチ119のオンオフ操作によって

グラウンドパターン113に対して選択的に短絡されるように構成されている。

【0067】無線通信モジュール110は、アンテナ素子114に、それぞれ給電ピン115からの間隔を異にして第1の接地切替スイッチ120a乃至第3の接地切替スイッチ120cが直接設けられている。無線通信モジュール110は、各接地切替スイッチ120をオンオフ操作することによって、アンテナ素子114の実効長さが調整される。無線通信モジュール110において、接地切替スイッチ120を選択してアンテナ素子114の実効長を規定するとともに、予め求めたインピーダンス整合位置をインピーダンス整合用スイッチ119のオンオフ操作によって決定する。勿論、無線通信モジュール110においても、インピーダンス整合用スイッチ119や接地切替スイッチ120をソフトウェア処理受信システムから供給される制御信号によって制御することで、アンテナ共振周波数の調整とインピーダンス整合とが自動的に行われる。

【0068】アンテナ装置は、上述した無線通信モジュール90、100によって説明したアンテナ共振周波数の調整機能とインピーダンス整合機能の構成に限定されるものではなく、各機能について個々に説明した上述した各構成を適宜組み合わせるようにしてよいことは勿論である。

#### 【0069】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、小型化を保持して搭載機器への搭載条件や環境条件等の変化に対応して調整操作を不要として最適な共振周波数調整が行われることから、操作性の向上が図られるとともにデータ等の送受信が良好な状態で行うことが可能となる。また、本発明によれば、共振周波数調整機能とインピーダンス整合機能とを備えることにより、種々の電子機器等に挿脱操作されてストレージ機能と無線通信機能とを付加する無線通信モジュール等に搭載した場合に、通信方式を異にしたり本体機器の仕様或いは使い方等のアンテナ特性に好適に用いられ、データ等を高精度に送受信するとともに小型量産化を実現する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるアンテナ装置の基本構成を説明する斜視図である。

【図2】同アンテナ装置において、接地点の位置を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す図である。

【図3】本発明にかかるアンテナ装置を備えた無線通信モジュールの平面図である。

【図4】同無線通信モジュールのアンテナ部の詳細を示す要部斜視図である。

【図5】同アンテナ装置において、各接地点切替スイッチを切替操作した際の共振周波数の変化状態を示す図である。

【図6】同アンテナ装置におけるアンテナ部の構成を説

10

20

30

40

50

明する図である。

【図 7】同アンテナ装置を備えた無線通信モジュールの縦断面図である。

【図 8】同無線通信モジュールの製造工程図である。

【図 9】接地点切替スイッチ部に備えられる MEMS スイッチを説明する図であり、同図 (a) は縦断面図、同図 (b) はカバーを取り外して示すオフ状態の図、同図 (c) はオン状態の図である。

【図 10】他の実施の形態として示す給電点と接地点とが切替え可能に構成されたアンテナ装置の構成説明図である。

【図 11】配線基板の誘電率を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す図である。

【図 12】給電点の近傍にインピーダンス整合部を構成する短絡ピンを形成したアンテナ装置の構成図である。

【図 13】同アンテナ装置において、給電点と短絡ピンとの間隔を変化させた際のインピーダンスの変化状態を示す図である。

【図 14】給電点の近傍に短絡ピンを形成した他のアンテナ装置の構成図である。

【図 15】同アンテナ装置において、アンテナ素子と短絡ピンとの間隔を変化させた際のインピーダンスの変化状態を示す図である。

【図 16】同アンテナ装置において、アンテナ素子の開放端と短絡ピンとの間隔を変化させた際の共振周波数の変化状態を示す図である。

【図 17】共振周波数調整部とインピーダンス整合部とを備えたアンテナ装置の構成図である。

【図 18】共振周波数調整部とインピーダンス整合部とを備えた他のアンテナ装置の構成図である。

【図 19】従来のアンテナ装置を備えた無線通信モジュールの平面図である。

【図 20】同無線通信モジュールの側面図である。

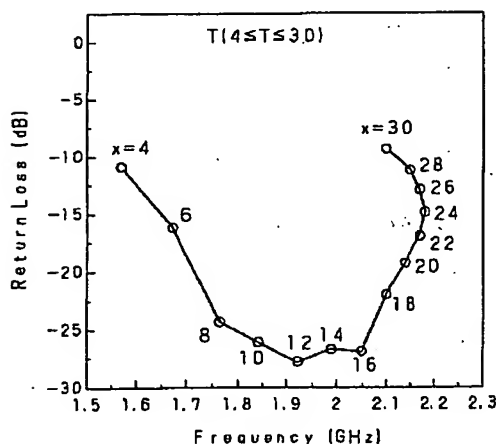
【図 21】平面アンテナを備えた無線通信モジュールの説明図である。

【図 22】逆 L 型アンテナを備えた無線通信モジュールの説明図である。

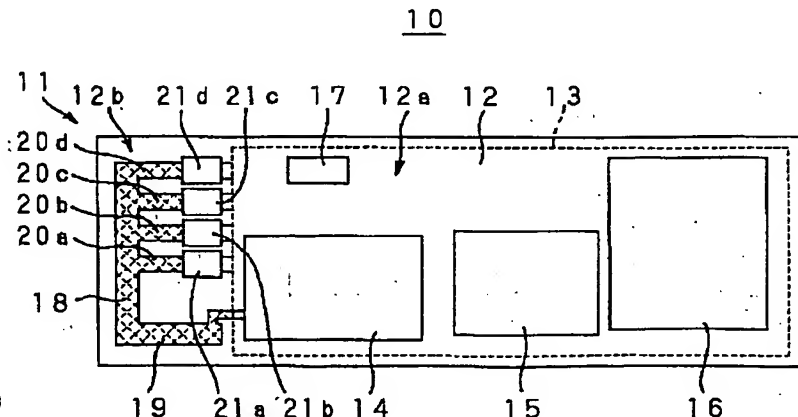
【符号の説明】

- 1 アンテナ装置、2 配線基板、4 グランドパターン、5 平面アンテナ、6 給電ピン、8 給電源、9 接地ピン、10 無線モジュール、11 アンテナ部、12 配線基板、13 グランドパターン、18 アンテナ素子パターン、19 給電パターン、20 接地パターン、21 接地点切替スイッチ、30 無線通信モジュール、31 アンテナ部、32 配線基板、33 グランドパターン、34 アンテナ素子パターン、35 給電パターン、36 接地パターン、37 切替接地パターン、38 接地点切替スイッチ、40 無線通信モジュール、41 多層配線基板、45 MEMS スイッチ、60 アンテナ装置、61 アンテナ素子パターン、62 接地パターン、63~65 切替パターン、66~68 切替スイッチ、69 給電源、70 無線通信モジュール、71 配線基板、72 アンテナ部、73 グランドパターン、74 アンテナ素子パターン、75 給電パターン、76 接地パターン、77 短絡パターン、78 給電源、80 無線通信モジュール、81 配線基板、82 アンテナ部、83 グランドパターン、84 アンテナ素子、85 給電ピン、86 接地ピン、87 短絡ピン、90 無線通信モジュール、94 アンテナ素子、95 給電ピン、96 接地ピン、97 短絡ピン、98 インピーダンス整合用短絡ピン、99 インピーダンス整合用スイッチ、100 共振周波数調整短絡ピン、110 無線通信モジュール、119 インピーダンス整合用スイッチ、120 接地切替スイッチ

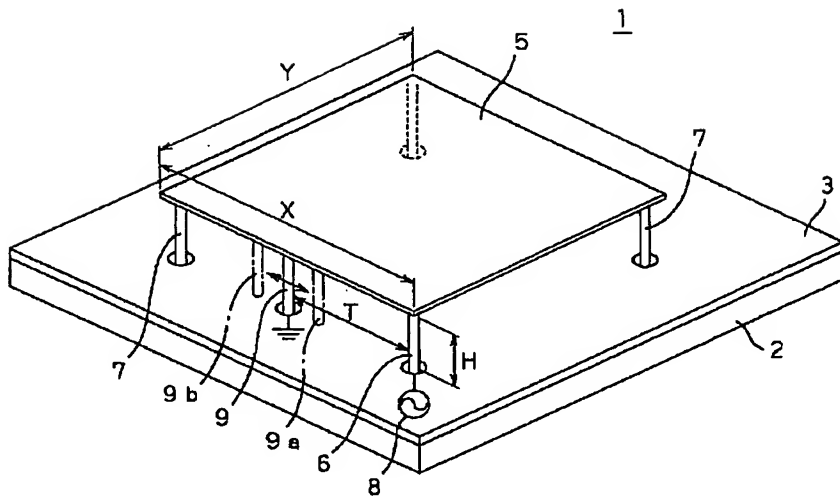
【図 2】



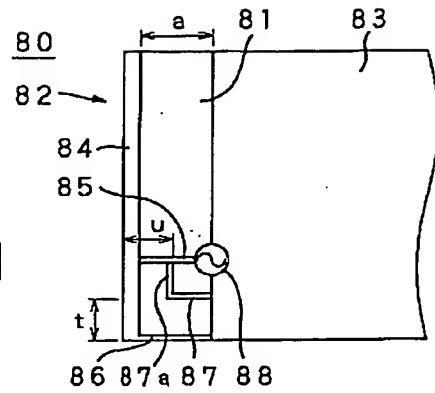
【図 3】



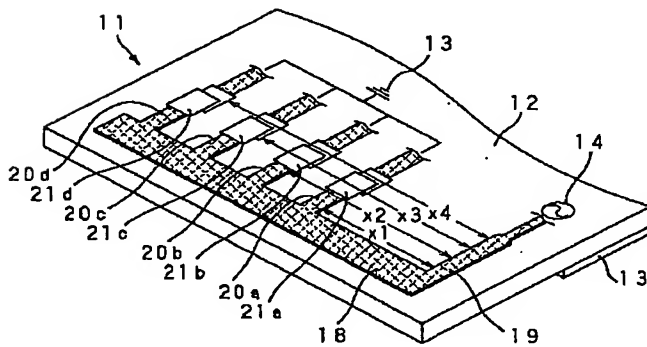
【図1】



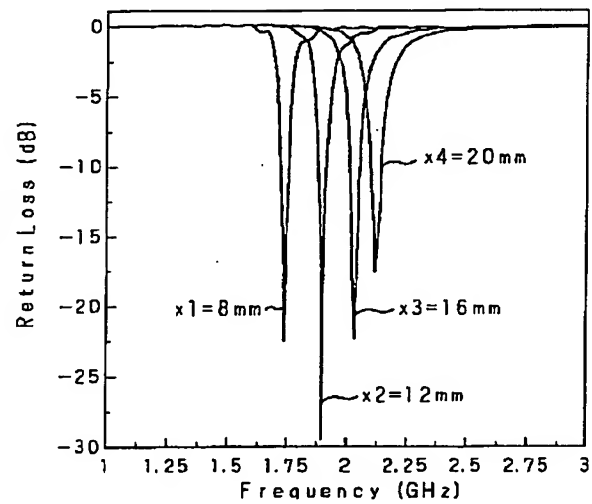
【図14】



【図4】



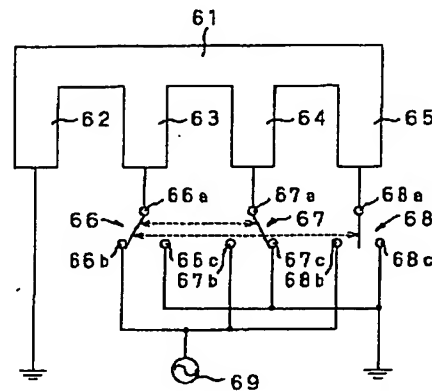
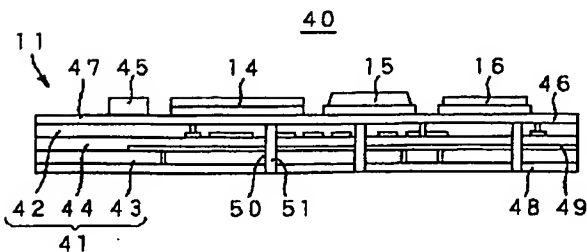
【図5】



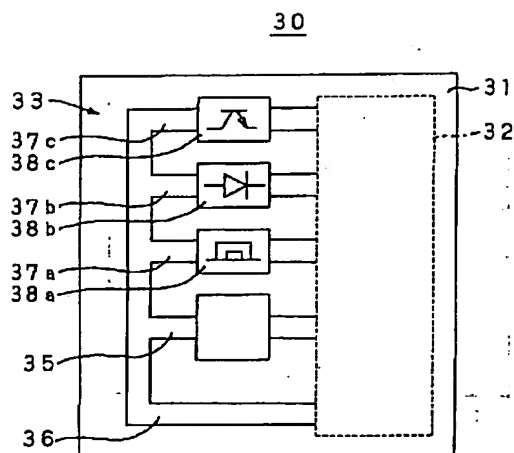
【図10】

60

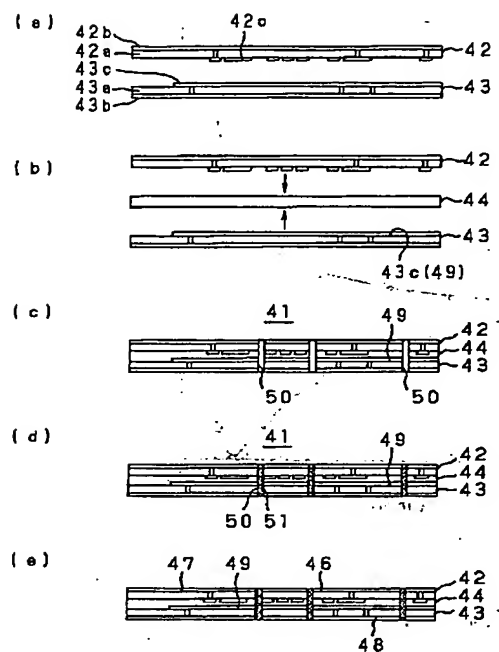
【図7】



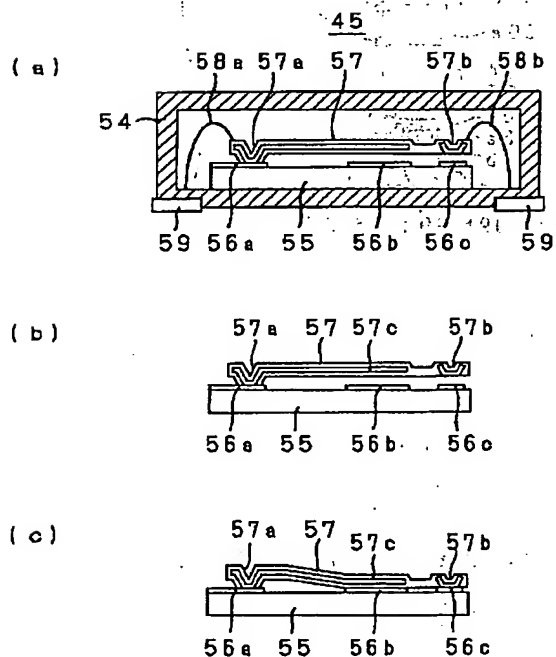
【図 6】



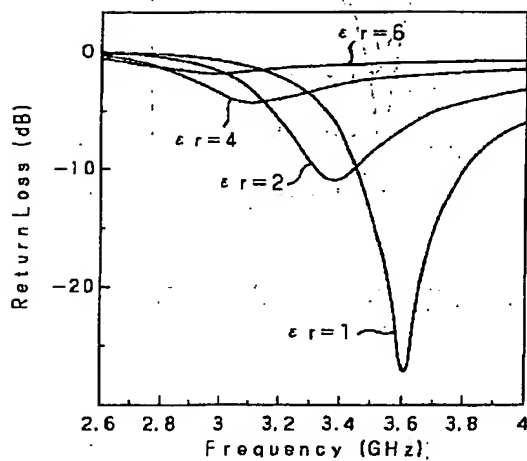
【図 8】



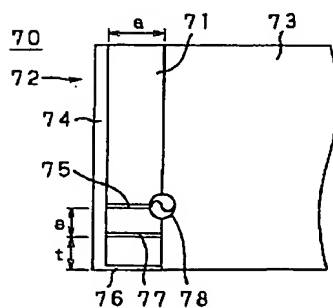
【図 9】



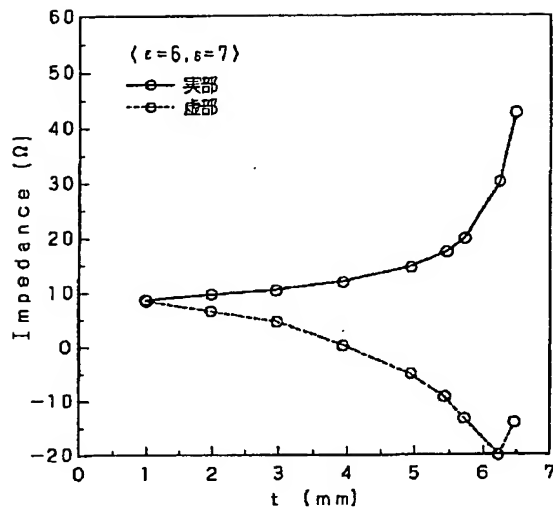
【図 11】



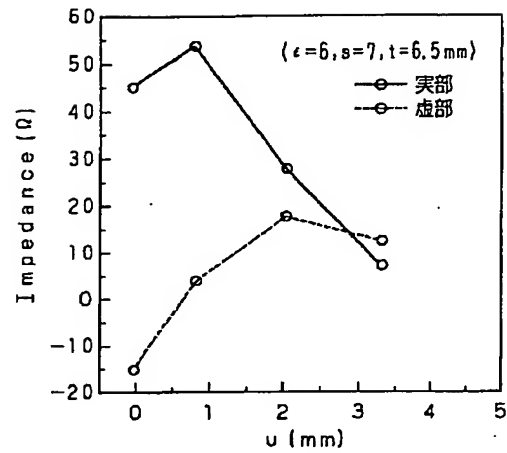
【図 12】



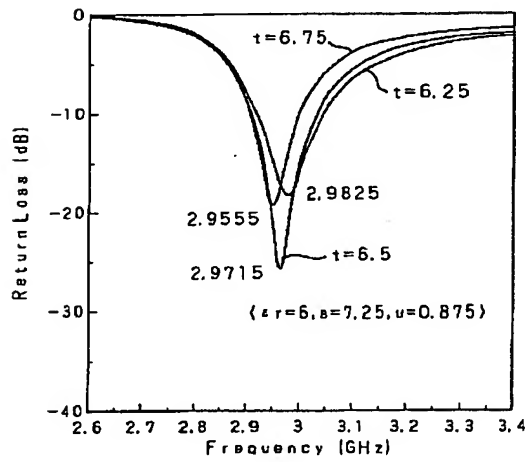
【図 13】



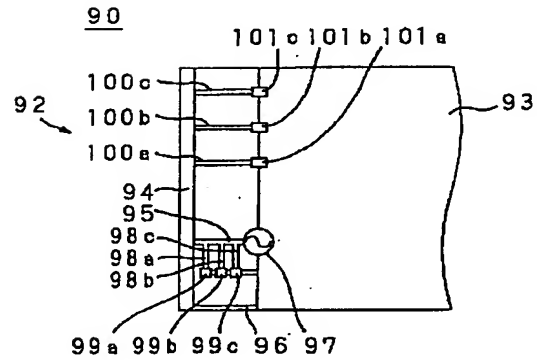
【図 15】



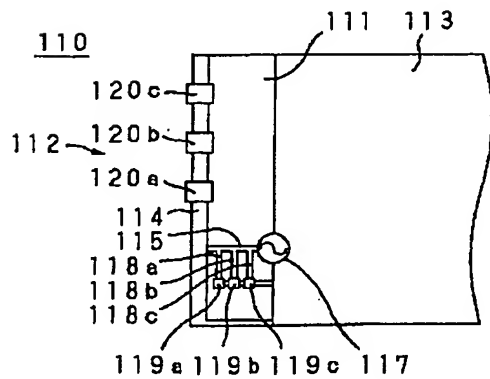
【図 16】



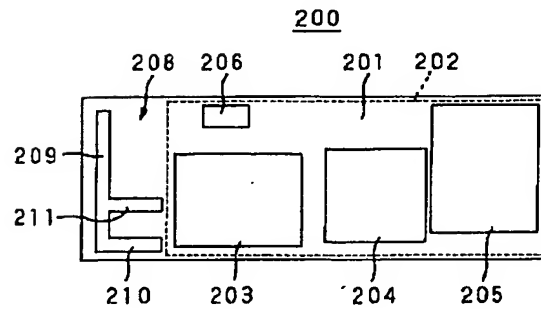
【図 17】



【図 18】

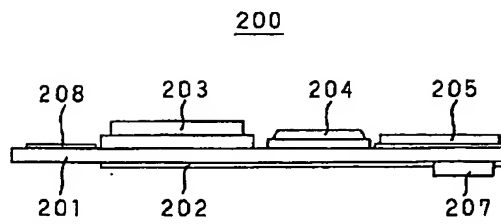


【図 19】

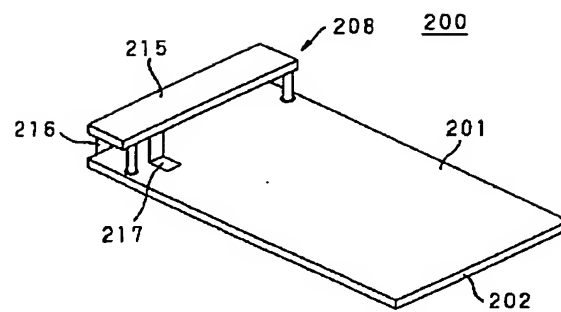




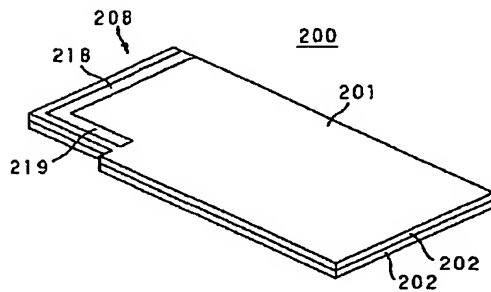
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(72) 発明者 平林 崇之

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号  
一株式会社内

(72) 発明者 中山 典一

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
一株式会社内

(72) 発明者 新井 宏之

神奈川県横浜市旭区今宿東町 615 番 11

F ターム (参考) 5J045 AA00 DA08 EA07 LA01 LA03  
NA03

5J046 AA04 AB13 PA01

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**